

PENGARUH LAMA SIMPAN DAN KONSENTRASI MANITOL PADA PACKED RED CELL SAGM TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN HEMATOKRIT

*Effect of Storage Time and Concentration of Mannitol in Packed Red Cell
SAGM on Hemoglobin Level and Hematocrite Value*

Indah¹, Nurhayati, Betty¹, Marliana, Nina¹, Hayati, Eem¹

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Bandung

Email: iinndah2303@gmail.com

ABSTRACT

Storage of Packed Red Cells can cause biophysical and biochemical changes, these changes include a decrease in the stability of erythrocytes as measured by the release of hemoglobin and can affect the hematocrit value. The addition of preservatives is intended to prevent blood clots and maintain cell function. With the addition of an additive solution, it can supply extra volume and nutrients for longer storage and improved flow with the addition of an additive solution. SAGM, which is made up of saline, adenine, glucose, and mannitol, is a popular additive solution. The lysis of erythrocytes can be minimized by adding 1-2% mannitol which can reduce lysis by up to 50%. Erythrocytes will be able to be kept for up to 42 days with the help of the additional solution. The purpose of this study is to see how storage duration in Packed Red Cell SAGM affected hemoglobin and hematocrit levels, as well as how mannitol concentration in Packed Red Cell SAGM affected hemoglobin and hematocrit levels. Treatments for storage period of Packed Red Cell (PRC) SAGM for 0 days, 14 days, and 28 days, and changes in mannitol concentrations of 0.525 percent, 1 percent, and 1.5 percent on hemoglobin levels and hematocrit values, were provided in a completely randomized design. The research data obtained were analyzed statistically using the General Linear Model Repeated Measures Two Way test, the results of the examination of hemoglobin levels and hematocrit were Asymp values. Sig > 0.05. As an end result, it can be stated that storage duration for Packed Red Cell SAGM and mannitol concentration have no effect on hemoglobin and hematocrit levels.

Keywords: *Storage time, Packed Red Cell SAGM, mannitol, hemoglobin level, hematocrit value*

ABSTRAK

Penyimpanan *Packed Red Cell* dapat menyebabkan perubahan biofisik dan biokimia, perubahan tersebut antara lain penurunan stabilitas eritrosit yang diukur dengan pelepasan hemoglobin dan dapat mempengaruhi nilai hematokrit. Penambahan zat preservatif ditujukan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah dan menjaga fungsi sel. Dengan penambahan larutan aditif, dapat memberikan volume dan nutrisi tambahan untuk penyimpanan yang lebih lama dan aliran yang lebih baik. Larutan aditif yang banyak digunakan adalah SAGM yang terdiri dari *saline*, *adenine*, *glucose* dan *mannitol*. Lisisnya eritrosit dapat diminimalkan dengan cara menambahkan 1-2% manitol yang dapat mengurangi lisis sampai 50%. Larutan aditif akan mendukung kelangsungan hidup eritrosit sehingga dapat disimpan hingga 42 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama simpan pada *Packed Red Cell SAGM* terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi manitol pada *Packed Red Cell SAGM* terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit. Pada penelitian ini digunakan jenis penelitian eksperimen dengan penelitian *quasy experimental*. Desain

penelitian adalah dengan rancangan acak lengkap dengan memberikan perlakuan lama penyimpanan *Packed Red Cell* (PRC) SAGM selama 0 hari, 14 hari dan 28 hari dan variasi konsentrasi manitol 0,525%, 1% dan 1,5% terhadap kadar hemoglobin dan nilai hematokrit. Data penelitian yang didapatkan dianalisis dengan *General Linear Model Repeated Measures Two Way* secara statistik, didapatkan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dan hematokrit nilai Asymp. Sig > 0,05. Sehingga dapat diambil kesimpulan lama penyimpanan dan konsentrasi manitol *Packed Red Cell* SAGM tidak berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit.

Kata kunci: Lama simpan, *Packed Red Cell* SAGM, manitol, kadar hemoglobin, nilai hematokrit

PENDAHULUAN

Packed Red Cell (PRC) secara umum digunakan untuk meningkatkan jumlah eritrosit pada pasien yang membutuhkan peningkatan kapasitas pembawa oksigen seperti pada pengobatan anemia, thalassemia, serta orang yang kehilangan darah secara tiba-tiba lebih dari 30% volume darah. PRC berisi eritrosit dengan sebagian plasma yang telah dihilangkan dan ditambah dengan zat preservatif pada kantung darah.¹

Selama penyimpanan, PRC mengalami perubahan biofisik dan biokimia, yang dikenal sebagai lesi penyimpanan. Perubahan tersebut antara lain penurunan stabilitas eritrosit yang diukur dengan pelepasan hemoglobin, dan perubahan berbagai metabolit dan status metabolisme sel, termasuk penurunan 2,3-bisphosphoglycerate (2,3-BPG). Tingkat 2,3-BPG penting untuk afinitas hemoglobin terhadap oksigen.²

Penelitian tahun 2019 oleh Fitria et al menunjukkan hasil peningkatan kadar hemoglobin pada PRC yang disimpan selama 28 hari, yaitu 0,03 g/dL pada hari penyimpanan ke-0 dan 0,26 g/dL pada hari penyimpanan ke-28.³

Penyimpanan PRC dapat mempengaruhi nilai hematokrit. Hematokrit atau volume sel darah merah terkompresi dalam darah yang disimpan

dapat meningkat karena perubahan morfologi eritrosit selama penyimpanan. Dalam menjaga vitalitas eritrosit dan pompa natrium-kalium diperlukan *Adenosine Triphosphate* (ATP), namun waktu penyimpanan di lemari es akan menyebabkan penurunan kadar ATP yang mengakibatkan kegagalan pompa ion pada sel dan kerusakan membran sel sehingga terjadi perubahan morfologi sel. Hal ini menyebabkan perubahan nilai hematokrit dalam sel darah.⁴

Sebuah studi yang dilakukan oleh Antonelou et al. tahun 2012 diuji hematokrit dari kantong darah yang berkurang leukositnya pada hari ke 0, 20, 30, dan 42. Hasil rata-rata hematokrit menunjukkan peningkatan dari 75,6% pada hari 0 menjadi 77,0% pada hari ke 42 menggunakan alat *hematology analyzer*.⁵

Penyimpanan PRC menyebabkan peningkatan hemolisis yang progresif. Terlepas dari penggunaan larutan aditif untuk penyimpanan dan filter untuk *leucoreduction*, sejumlah hemolisis masih tak terhindarkan. Tingkat hemolisis, bagaimanapun, tidak boleh melebihi ambang batas yang diizinkan untuk hemolisis bahkan pada hari ke-42 penyimpanan.⁶

Penambahan zat preservatif ditujukan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah dan menjaga fungsi sel.⁷ Zat preservatif yang terdapat di dalam kantung darah yang mengandung sedikit plasma dengan hematokrit yang

tinggi dapat menyebabkan darah menjadi lebih kental. Dengan penambahan larutan aditif, dapat memberikan volume dan nutrisi tambahan untuk penyimpanan yang lebih lama dan aliran yang lebih baik. Larutan aditif yang banyak digunakan adalah SAGM yang terdiri dari *saline*, *adenine*, *glucose* dan *mannitol*.⁸

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hess tahun 2006, SAGM memberikan pemulihan sebesar 7884% terhadap *Packed Red Cell* dan hemolisis sebesar 0,4% setelah 6 minggu penyimpanan.²

Lisisnya eritrosit yang disebabkan karena ketidakseimbangan tekanan osmosis dapat diminimalkan dengan cara menambahkan 1-2% manitol yang dapat mengurangi lisis sampai 50%. Larutan aditif akan mendukung kelangsungan hidup eritrosit sehingga dapat disimpan hingga 42 hari.^{9 10}

berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Beutler dan Kuhl tahun 1988 tentang *Packed Red Cell* SAGM yang diberikan konsentrasi manitol sebesar 1,5% menunjukkan hasil hemolisis sebesar 0,38% pada hari penyimpanan ke 42.¹¹

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari lama simpan terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit pada PRC SAGM. Mengetahui pengaruh dari konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit. Mengetahui hubungan pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit

METODE

Desain dan Waktu

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan penelitian *quasy experimental*. Desain penelitian adalah dengan rancangan acak lengkap dengan memberikan perlakuan lama

penyimpanan *Packed Red Cell* (PRC) SAGM selama 0 hari, 14 hari dan 28 hari dan variasi konsentrasi manitol 0,525%, 1% dan 1,5% terhadap kadar hemoglobin dan nilai hematokrit.

Teknik sampling pada penelitian ini adalah *Accidental Sampling* yaitu teknik sampling atas dasar seadanya tanpa direncanakan terlebih dahulu. Sampel darah didapatkan dengan kriteria inklusi yaitu darah donor PRC SAGM baru dan segar serta memiliki kadar hemoglobin normal dan dengan kriteria eksklusi memiliki riwayat anemia, talasemia dan penyakit lain yang berhubungan dengan darah serta mengonsumsi obat pengencer darah.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2021 sampai dengan Juni 2021 di Laboratorium Hematologi, Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Bandung.

Jenis dan Analisis Data

Data hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dan nilai hematokrit PRC SAGM dengan variasi konsentrasi manitol terhadap variasi lama penyimpanan yang diperoleh, kemudian diuji menggunakan *hematology analyzer* dan diolah dengan SPSS dengan *Normality Test One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* dan *General Linear Model (GLM) – Repeated Measures Two Way*. *Normality test* dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Apabila data berdistribusi dengan normal, selanjutnya uji dilanjutkan menggunakan *General Linear Model Repeated Measures Two Way*.

HASIL

Dilakukan pengujian kadar hemoglobin serta nilai hematokrit pada *Packed Red Cell* SAGM yang disimpan selama 0 hari, 14 hari serta 28 hari menggunakan variasi konsentrasi

manitol sebesar 0,525%, 1% serta 1,5% menggunakan *hematology analyzer*.

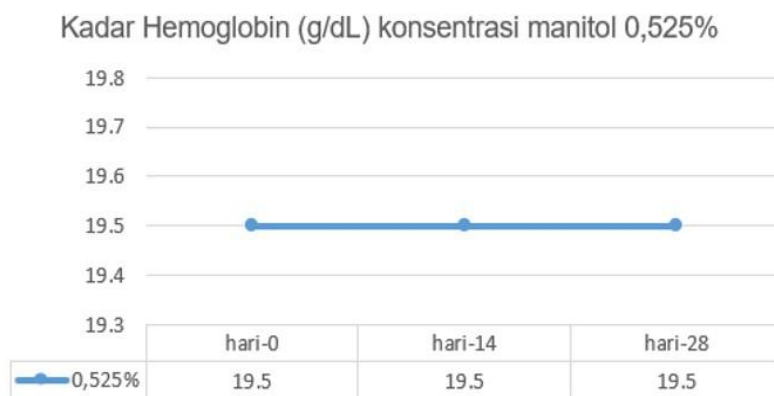
Kontrol harian level 1 (normal) dilakukan sebelum memulai pemeriksaan untuk memastikan hasil pemeriksaan.

Pemeriksaan Kadar Hemoglobin pada Packed Red Cell SAGM

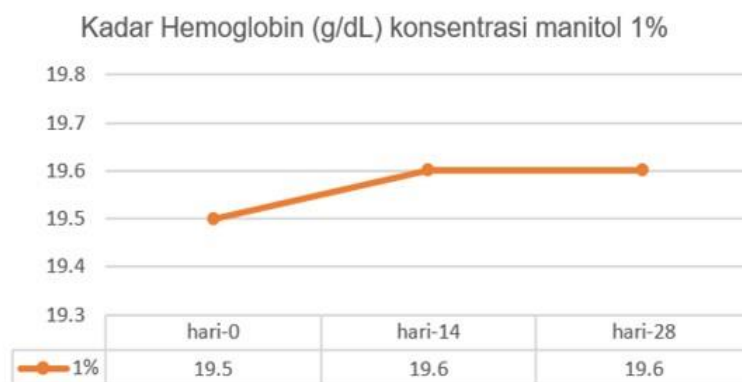
Pengujian dilakukan dengan melakukan pemeriksaan PRC

SAGM yang disimpan selama 0 hari, 14 hari dan 28 hari dengan konsentrasi manitol 0,525%, 1% dan 1,5% sehingga didapatkan 36 data untuk pemeriksaan kadar hemoglobin.

Data yang didapatkan dari penelitian selanjutnya ditentukan rata-rata dari tiap pemeriksaan.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Pemeriksaan Kadar Hemoglobin pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 0,525%



Gambar 2. Grafik Rata-rata Pemeriksaan Kadar Hemoglobin pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 1%



Gambar 6. Grafik rata-rata pemeriksaan nilai hematokrit pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 1,5%

Data penelitian diolah dengan Uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov* sehingga didapatkan sebaran data pemeriksaan kadar hemoglobin apakah data berdistribusi dengan normal atau tidak

Hasil *normality test* diperoleh seluruh nilai sig adalah $\text{Sig} > 0,05$, sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa sebaran data pemeriksaan kadar hemoglobin pada PRC SAGM dengan lama simpan 0 hari,

14 hari dan 28 hari dengan konsentrasi manitol 0,525%, 1% dan 1,5% berdistribusi dengan normal.

Data yang didapatkan dari uji normalitas yang terdistribusi normal selanjutnya diuji menggunakan *General Linear Model Repeated Measures Two Way* untuk mengetahui pengaruh lama simpan PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin.

Tabel 1. *Multivariate Tests*

Perlakuan	Sig	Hasil
Konsentrasi	0,196	$p > 0,05$
Konsentrasi * Lama Simpan	0,755	$p > 0,05$

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil interaksi konsentrasi dengan lama simpan. Hasil uji *General Linear Model Repeated Measures Two Way* didapatkan $\text{sig } 0,755 > 0,05$, sehingga dapat diambil

kesimpulan tidak terdapat hubungan lama simpan PRC SAGM dengan konsentrasi manitol.

Tabel 2. *Tests of Within-Subjects Contrasts*

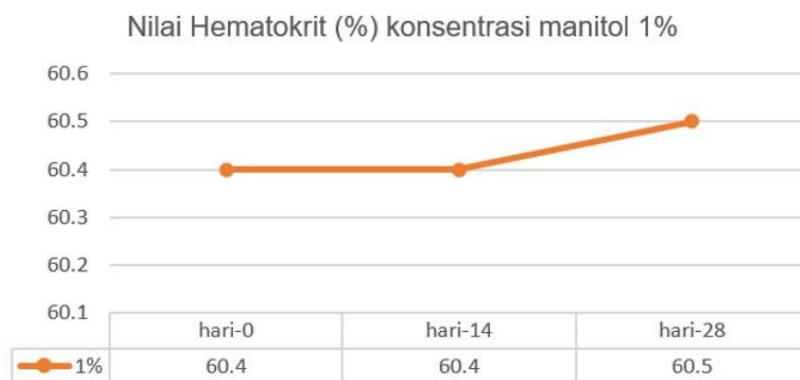
Kelompok Data	Konsentrasi	Sig	Hasil
Konsentrasi	1% vs 0,525%	0,090	$p > 0,05$
	1,5% vs 0,525%	0,071	$p > 0,05$
Konsentrasi * Lama Simpan	1% vs 0,525%	0,440	$p > 0,05$
	1,5% vs 0,525%	0,647	$p > 0,05$

Dari tabel 2 dapat dilihat pengaruh variasi konsentrasi manitol dan pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol. Hasil uji *General Linear Model Repeated Measures Two Way* diatas menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara konsentrasi 1% dengan konsentrasi 0,525% terhadap pemeriksaan kadar hemoglobin, dan juga tidak terdapat perbedaan antara konsentrasi 1,5% dengan konsentrasi 0,525% terhadap pemeriksaan kadar hemoglobin. Selanjutnya, dapat dilihat pengaruh lama simpan PRC SAGM dengan konsentrasi manitol, dimana tidak terdapat pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol 1% dan lama simpan dengan konsentrasi

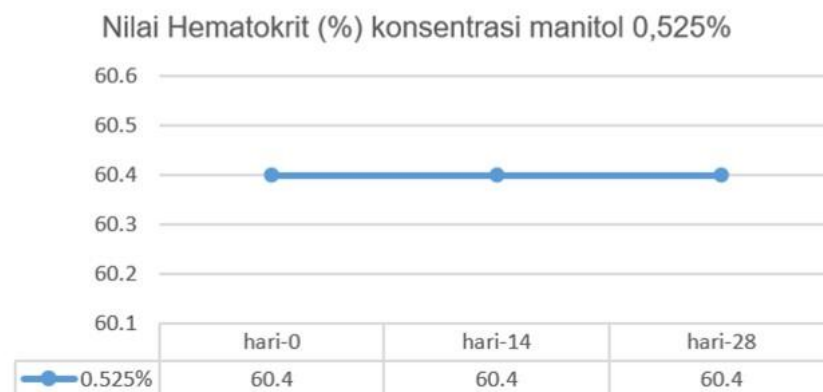
manitol 0,525% terhadap pemeriksaan kadar hemoglobin dan juga tidak terdapat pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol 1,5% dan lama simpan dengan konsentrasi manitol 0,525% terhadap pemeriksaan kadar hemoglobin.

Pemeriksaan Kadar Hematokrit pada Packed Red Cell SAGM

Pengujian dilakukan dengan melakukan pemeriksaan PRC SAGM yang disimpan selama 0 hari, 14 hari dan 28 hari dengan konsentrasi manitol 0,525%, 1% dan 1,5% untuk mendapatkan 36 data hasil pemeriksaan hematokrit. Data yang didapatkan dari penelitian selanjutnya ditentukan rata-rata dari tiap pemeriksaan.



Gambar 5. Grafik rata-rata pemeriksaan nilai hematokrit pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 1%



Gambar 4. Grafik rata-rata pemeriksaan nilai hematokrit pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 0,525%



Gambar 6. Grafik rata-rata pemeriksaan nilai hematokrit pada PRC SAGM Konsentrasi Manitol 1,5%

Data penelitian diolah dengan Uji *One-Sample Kolmogorov - Smirnov* sehingga didapatkan sebaran data pemeriksaan kadar hematokrit apakah data berdistribusi dengan normal atau tidak.

Hasil *normality test* diperoleh seluruh nilai sig adalah Sig > 0,05, sehingga bisa diambil kesimpulan bahwa sebaran data pemeriksaan hematokrit pada PRC SAGM dengan lama simpan 0 hari, 14 hari dan 28 hari dengan konsentrasi

manitol 0,525%, 1% dan 1,5% berdistribusi dengan normal.

Data yang didapatkan dari uji normalitas yang terdistribusi normal selanjutnya diuji menggunakan *General Linear Model Repeated Measures Two Way* untuk mengetahui pengaruh lama simpan PRC SAGM terhadap nilai hematokrit dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap nilai hematokrit.

Tabel 3. *Multivariate Tests*

Perlakuan	Sig	Hasil
Konsentrasi	0,178	p>0,05
Konsentrasi * Lama Simpan	0,818	p>0,05

Dari tabel 3 dapat dilihat hasil interaksi konsentrasi dengan lama simpan. Pada *General Linear Model Repeated Measures Two Way* didapatkan

sig 0,818 > 0,05, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terdapat hubungan lama simpan PRC SAGM dengan konsentrasi mannitol

Tabel 4. *Tests of Within-Subjects Contrasts*

Kelompok Data	Konsentrasi	Sig	Hasil
Konsentrasi	1% vs 0,525%	0,057	p>0,05
	1,5% vs 0,525%	0,649	p>0,05
Konsentrasi * Lama Simpan	1% vs 0,525%	0,532	p>0,05
	1,5% vs 0,525%	0,946	p>0,05

Dari tabel 4 dapat dilihat pengaruh variasi konsentrasi manitol dan pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol. Hasil uji *General Linear Model Repeated Measures Two Way* diatas menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara konsentrasi 1% dengan konsentrasi 0,525% terhadap pemeriksaan nilai hematokrit, dan juga tidak terdapat perbedaan antara konsentrasi 1,5% dengan konsentrasi 0,525% terhadap pemeriksaan nilai hematokrit. Selanjutnya, dapat dilihat pengaruh lama simpan PRC SAGM dengan konsentrasi manitol, dimana tidak terdapat pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol 1% dan lama simpan dengan konsentrasi manitol 0,525% terhadap pemeriksaan nilai hematokrit dan juga tidak terdapat pengaruh lama simpan dengan konsentrasi manitol 1,5% dan lama simpan dengan konsentrasi manitol 0,525% terhadap pemeriksaan nilai hematokrit.

PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Manitol Terhadap Kadar Hemoglobin

Dari data penelitian dapat diketahui bahwa dengan menggunakan uji statistik *GLM-Repeated Measures Two Way*, lama penyimpanan berturut-turut adalah 0 hari, 14 hari dan 28 hari, serta variasi konsentrasi manitol sebesar 0,525%, 1% dan 1,5% perbedaannya tidak signifikan secara statistik. Dari hasil pemeriksaan, didapatkan bahwa kadar hemoglobin pada hari penyimpanan ke-0, 14 dan 28 dengan variasi konsentrasi manitol sebesar 0,525%, 1% dan 1,5% cenderung stabil.

Penelitian yang dilakukan oleh Diana Nogueira et al pada tahun 2015

menggunakan *packed red cell* SAGM yang disimpan selama 42 hari dengan konsentrasi manitol 0,525%, hasil penelitian menunjukkan bahwa

kadar haemoglobin tidak menunjukkan perubahan yang signifikan selama penyimpanan 42 hari dan dengan konsentrasi manitol 0,525%.¹² Hasil yang sama didapatkan oleh Antogoni et al tahun 2012 dimana didapatkan kadar hemoglobin secara statistik tidak berbeda dari awal penyimpanan hari ke0 hingga akhir waktu penyimpanan hari ke-42 dengan konsentrasi manitol 0,525% yaitu sebesar $0,29 > 0,05$.¹³

Peningkatan kadar hemoglobin yang tidak signifikan selama penyimpanan disebabkan karena terjadinya hemolisis. Hemolisis adalah pemecahan atau terganggunya keutuhan membran eritrosit yang melepaskan hemoglobin. Hemolisis eritrosit terjadi selama persiapan komponen serta selama penyimpanan. Hemolisis dalam produk darah biasanya dimanifestasikan oleh adanya hemoglobin bebas dalam media pensuspensi sel darah merah, seperti plasma atau larutan aditif. Meskipun terdapat hemolisis yang menyebabkan terjadinya peningkatan kadar hemoglobin dan hematokrit, namun peningkatan tersebut tidak signifikan.

Terjadinya peningkatan yang tidak signifikan diakibatkan karena *Packed Red Cell* disimpan dalam kantung darah steril yang telah berisi antikoagulan dan larutan aditif. *Packed Red Cell* dengan antikoagulan (CPDA1) dapat bertahan hingga 35 hari.¹⁴ Disamping antikoagulan, *Packed Red Cell* yang disimpan dalam lemari pendingin dalam larutan aditif dapat memperpanjang masa simpannya hingga 42 hari.¹⁵ SAGM merupakan salah satu laurat aditif yang digunakan untuk penyimpanan PRC. Kehadiran manitol di dalam SAGM telah terbukti efektif mengurangi hemolisis dengan membersihkan radikal bebas dan menstabilkan membran eritrosit.¹⁶

Packed Red Cell yang disimpan dalam larutan aditif SAGM memiliki kualitas yang lebih unggul daripada

Packed Red Cell yang disimpan dalam CPDA-1. *Packed Red Cell* yang disimpan dalam larutan aditif SAGM juga menyebabkan perubahan yang paling sedikit terhadap perubahan osmotik selama masa penyimpanan dibandingkan dengan larutan aditif yang lain.^{17 18 19} Di sisi lain, larutan aditif akan mendukung kelangsungan hidup eritrosit sehingga dapat disimpan hingga 42 hari.^{9 10}

Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Manitol Terhadap Kadar Hematokrit

Dari data penelitian dapat diketahui bahwa dengan menggunakan uji statistik GLM-*Repeated Measures Two Way*, lama penyimpanan berturut-turut adalah 0 hari, 14 hari dan 28 hari, serta variasi konsentrasi manitol sebesar 0,525%, 1% dan 1,5% perbedaannya secara statistik tidak spesifik. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya kerusakan sel darah merah yang bermakna selama penyimpanan. Hal yang sama juga terjadi pada hematokrit karena hematokrit merupakan fungsi konsentrasi hemoglobin.²⁰

Penelitian tahun 2019 oleh Saragih et al menunjukkan perubahan kadar hematokrit terhadap lama simpan selama 7 hari tidak signifikan secara statistik. Nilai hematokrit $0,278 > 0,05$ menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pada pemeriksaan nilai hematokrit tidak signifikan. Terjadi kesamaan perubahan nilai hematokrit dengan kadar hemoglobin selama penyimpanan. Kondisi ini terjadi karena hematokrit adalah fungsi konsentrasi hemoglobin.²⁰

Peningkatan nilai hematokrit yang tidak signifikan selama penyimpanan disebabkan karena terjadinya hemolisis. Hemolisis adalah pemecahan atau terganggunya keutuhan membran eritrosit yang

melepaskan hemoglobin. Hemolisis eritrosit terjadi selama persiapan komponen serta selama penyimpanan. Hemolisis dalam produk darah biasanya dimanifestasikan oleh adanya hemoglobin bebas dalam media pensuspensi sel darah merah, seperti plasma atau larutan aditif. Meskipun terdapat hemolisis yang menyebabkan terjadinya peningkatan kadar hemoglobin dan hematokrit, namun peningkatan tersebut tidak signifikan.

Terjadinya peningkatan yang tidak signifikan diakibatkan karena *Packed Red Cell* disimpan dalam kantong darah steril yang telah berisi antikoagulan dan larutan aditif. *Packed Red Cell* dengan antikoagulan (CPDA1) dapat bertahan hingga 35 hari.¹⁴ Disamping antikoagulan, *Packed Red Cell* yang disimpan dalam lemari pendingin dalam larutan aditif dapat memperpanjang masa simpannya hingga 42 hari.¹⁵ SAGM merupakan salah satu larutan aditif yang digunakan untuk penyimpanan PRC. Kehadiran manitol di dalam SAGM telah terbukti efektif mengurangi hemolisis dengan membersihkan radikal bebas dan menstabilkan membran eritrosit.¹⁶

Packed Red Cell yang disimpan dalam larutan aditif SAGM memiliki kualitas yang lebih unggul daripada *Packed Red Cell* yang disimpan dalam CPDA-1. *Packed Red Cell* yang disimpan dalam larutan aditif SAGM juga menyebabkan perubahan yang paling sedikit terhadap perubahan osmotik selama masa penyimpanan dibandingkan dengan larutan aditif yang lain.^{17 18 19} Di sisi lain, larutan aditif akan mendukung kelangsungan hidup eritrosit sehingga dapat disimpan hingga 42 hari.^{9 10}

SIMPULAN

Tidak terdapat pengaruh lama simpan pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit selama 0 hari, 14 hari dan 28 hari.

Tidak terdapat pengaruh konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit dengan konsentrasi 0,525%, 1% dan 1,5%.

Tidak terdapat hubungan pengaruh lama simpan dan konsentrasi manitol pada PRC SAGM terhadap kadar hemoglobin dan hematokrit

DAFTAR RUJUKAN

1. Sharma, S., Sharma, P., & Tyler, L. N. Transfusion of Blood and Blood Products: Indications and Complications. *American Academy of Family Physicians*, 2011. 83(6), 719-724.
2. Lagerberg, J. W., Korsten, H., Van Der Meer, P. F., & De Korte, D. Prevention of red cell storage lesion: A comparison of five different additive solutions. *Blood Transfusion*, (2017). 15(5), 456–462.
3. Fitria, R., Rofinda, Z. D., & Desywar, D. Correlation Of Free Hemoglobin Level And Plasma Nitric Oxide In Packed Red Cell During Blood Bank Storage Period. *Indonesian Journal of Clinical Pathology And Medical Laboratory*. (2019).
4. Wahyu, R., Nurulita, A., & Muhidin, R. Analysis of Lactic and Hematocrit Levels of Blood Storage in Dr. Wahidin Sudirohusodo General Hospital Blood Bank. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 2019. 25(3), 318.
5. Antonelou, M. H., Tzounakas, V. L., Velentzas, A. D., Stamoulis, K. E., Kriebardis, A. G., & Papassideri, I. S. Effects of pre-storage leukoreduction on stored red blood cells signaling: A time-course evaluation from shape to proteome. *Journal of Proteomics*, 2012. 76, 220–238.
6. Makroo, R. N., Raina, V., Bhatia, A., Gupta, R., Majid, A., Thakur, U. K., & Rosamma, N. L. Evaluation of the red cell hemolysis in packed red cells during processing and storage. *Asian Journal of Transfusion Science*. 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.06.032>
7. Combs, M. R., Denomme, G., Grossman, B. J., Haley, N. R., Harris, T., Jett, B. W., et al. (2005). *Technical Manual 15th Edition*. United States: American Association of Blood Banks.
8. D'Amici, G. M., Mirasole, C., D'Alessandro, A., Yoshida, T., Dumont, L. J., & Zolla, L. Red blood cell storage in SAGM and AS3: A comparison through the membrane two-dimensional electrophoresis proteome. *Blood Transfusion*. 2012.
9. Moore, G. L. Additive Solutions for Better Blood Preservation. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 1987. 25(3), 211-229.
10. Harmening, D. M., & Polansky, V. D. Red Blood Cell and Platelet Preservation: Historical Perspectives and Current Trends. In *Modern Blood Banking & Transfusion Practice 6th Edition*. 2012. United States of America: F. A. Davis Company.
11. Beutler E, Kuhl W. Volume control of erythrocytes during storage. The role of mannitol. *Transfusion*. 1988 Jul-Aug;28(4):353-7.
12. Nogueira, D., Rocha, S., Abreu, E., Costa, E., & Santos-Silva, A. Biochemical and cellular changes in leukocyte-depleted red blood cells stored for transfusion. *Transfusion*

- Medicine and Hemotherapy*, 2015. 42(1), 46–51.
13. Antognoni, M. T., Marenzoni, M. L., Misia, A. L., Avellini, L., Chiaradia, E., Gavazza, A., & Miglio, A. Effect of leukoreduction on hemato-biochemical parameters and storage hemolysis in canine whole blood units. *Animals*, 2021. 11(4), 1–21.
 14. Fung, M. K., Grossman, B. J., Hillyer, C. D., & Westhoff, C. M. *AABB Technical Manual 18th Ed 2014*.
 15. Sut, C., Tariket, S., Chou, M. L., Garraud, O., Laradi, S., Hamzeh-Cognasse, H., Seghatchian, J., Burnouf, T., & Cognasse, F. Duration of red blood cell storage and inflammatory marker generation. In *Blood Transfusion*, 2017. (Vol. 15, Issue 2, pp. 145–152). SIMTI Servizi Sri.
 16. Vani, R., Soumya, R., Manasa, K., & Carl, H. Storage lesions in blood components. *Oxidants and Antioxidants in Medical Science*. 2015.
 17. Shastry, S., Shivhare, A., Murugesan, M., & Baliga, P. B. Red Cell Storage Lesion and The Effect of Buffycoat Reduction on The Biochemical Parameters. *Transfusion and Apheresis Science*, 2019. 58(2), 179-182.
 18. Veale, M. F., Healey, G., & Sparrow, R. L. Effect of additive solutions on red blood cell (RBC) membrane properties of stored RBCs prepared from whole blood held for 24 hours at room temperature. *Transfusion*. 2011.
 19. Saini, N., Basu, S., Kaur, R., & Kaur, J. Assessment of Changes in Plasma Hemoglobin and Potassium Levels in Red Cell Units During Processing and Storage. *Transfusion and Apheresis Science*, 2015. 52(3), 319-325
 20. Saragih, P., Adhayanti, I., Lubis, Z., & Hariman, H. Pengaruh waktu simpan Packed Red Cells (PRC) terhadap perubahan kadar hemoglobin, hematokrit, dan glukosa plasma di

RSUP H. Adam Malik, Medan, Indonesia. *Intisari Sains Medis*. 2019.